

JAP20 Rec'd PCT/PTO 03 AUG 2006

Beschreibung

Wärmetauscherrohr, Wärmetauscher und Verwendung

5 Die Erfindung betrifft ein Wärmetauscherrohr mit einer auf einer Außenoberfläche liegenden Außenseite zur Beaufschlagung mit Dampf und einer auf einer Innenoberfläche liegenden Innenseite zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium. Die Erfindung betrifft weiter einen Wärmetauscher mit einer Kühlmediumsführung und einer Dampfmediumsführung, wobei die Kühlmediumsführung eine Vielzahl von Wärmetauscherrohren zur Führung von Kühlmedium an der Innenseite eines Wärmetauscherrohres aufweist, und die Dampfführung zur Beaufschlagung einer Außenseite eines Wärmetauscherrohres mit Dampfmedium ausgelegt

10 ist. Die Erfindung führt auch auf eine Verwendung.

15

Wärmetauscher obiger Art dienen in der Regel dazu, die in einem fluiden Dampfmedium enthaltene Wärme auf ein fluides Kühlmedium zu überführen. Auf diese Weise kühlt sich das

20 Dampfmedium ab, während sich das Kühlmedium erwärmt. Gegebenenfalls ist der Wärmetauscher so ausgelegt, dass die Abkühlung des Dampfmediums bis zu einer Kondensation des Dampfmediums führt - in diesem Fall wird ein Wärmetauscher auch als Kondensator, insbesondere Dampfkondensator, bezeichnet. Wärmetauscher, insbesondere Kondensatoren der genannten Art,

25 sind üblicherweise in Kraftwerksanlagen installiert. Dort dient ein fluides Dampfmedium in der Regel als Arbeitsmedium zum Antrieb einer Turbine und gibt dabei seine kinetische Energie zum Antrieb der Turbine an einen Turbinenrotor ab,

30 der wiederum zum Antrieb eines Generators dient.

Danach befindet sich ein turbinenausgangsseitiges Dampfmedium in der Regel in einem entspannten Zustand, d. h. es weist einen Druck im Bereich von 1 bar auf und ist kaum überhitzt.

35 Dieses turbinenausgangsseitige Dampfmedium wird in der Regel einem Wärmetauscher, insbesondere einem Kondensator oben genannter Art, zugeführt. Ziel ist es in der Regel, das Dampf-

medium zu kondensieren, ggf. auch seinen Wärmeinhalt nach Abgabe an das Kühlmedium weiter zu nutzen.

Üblicherweise ist die Berandung einer Dampfmediumführung in

5 einem Wärmetauscher obiger Art durch eine Bewandung gebildet, die aus einer Vielzahl von Wärmetauscherrohren der Kühlmediumführung aufgebaut ist. Andere Konzepte sehen quer in einer Dampfmediumführung angeordnete Kühlmediumführungen vor, so dass ein in der Dampfführung geführtes Dampfmedium an der

10 Vielzahl von Wärmetauscherrohren der Kühlmediumführung vorbeiströmen muss. Dabei sollte das umbaute Volumen solcher Wärmetauscher, insbesondere von Dampfkondensatoren, je nach Auslegung, möglichst gering gehalten werden und so optimiert werden, dass der Wirkungsgrad solcher Wärmetauscher möglichst

15 gut ist. Ziel bei einem Wärmetauscher ist es deshalb, den Wärmeübergang bei einem Wärmetauscherrohr so effektiv wie möglich zu gestalten, so dass das im Dampfmedium enthaltene Maß an Wärme möglichst vollständig dem Kühlmedium zugeführt werden kann und nicht anderweitig verloren geht oder unge-
20 wollterweise im Dampfmedium verbleibt. Eine Behinderung des Wärmeübergangs erfolgt z. B. durch eine Ausbildung eines isolierenden Kondensationsfilms an einer Außenseite eines Wärmetauscherrohres. Eine Behinderung des Wärmeübergangs ist umso gravierender, je dichter ein isolierender Kondensationsfilm

25 dieser Art auf einer Außenoberfläche eines Wärmetauscherrohres ist. Dabei hängt die Art eines solchen Kondensationsfilms maßgeblich von der Tropfenausbildung bzw. von dem Abtropfverhalten von kondensiertem Dampfmedium ab.

30 Eine weitere Beeinträchtigung des Wärmeübergangs erfolgt durch eine kühlmediumseitige Belagbildung an einer Innenseite eines Wärmetauscherrohres. Eine solche Belagbildung erfolgt im Laufe der Zeit dadurch, dass sich im Kühlmedium enthaltene anorganische und organische Bestandteile auf der Innenober-
35 fläche eines Wärmetauscherrohres absetzen und ansammeln. Diverse Reinigungsmaßnahmen können diesen Effekt zwar stark

verlangsamen, sind jedoch aufwändig und können den Prozess als solchen nicht verhindern.

Wünschenswert wäre ein Wärmetauscherrohr und eine Verwendung 5 betreffend das Wärmetauscherrohr, die einen verbesserten Wärmeübergang vorsehen. Wünschenswert wäre auch ein Wärmetauscher mit einem verbesserten Wirkungsgrad, der nicht unnötig durch einen verschlechterten Wärmeübergang bei einem Wärmetauscherrohr beeinträchtigt ist.

10

An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, ein Wärmetauscherrohr, einen Wärmetauscher und eine Verwendung betreffend ein Wärmetauscherrohr anzugeben, bei dem ein Wärmeübergang von einem Dampfmedium zu einem Kühlmedium 15 gegenüber üblichen Konzepten verbessert ist.

Die Aufgabe wird hinsichtlich eines Wärmetauscherrohrs durch ein Wärmetauscherrohr der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsgemäß die Außenoberfläche mit einer eine Adhäsion des Dampfmediums an der Außenoberfläche verringernden 20 ersten Schicht versehen ist und/oder die Innenoberfläche mit einer eine Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche verringernden zweiten Schicht versehen ist, wobei die zweite Schicht als eine die Belagbildung auf der Innenoberfläche 25 vermindernde Schicht ausgestaltet ist, wobei die zweite Schicht als Biozidschicht ausgestaltet ist.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass für die Tropfenausbildung bzw. das Abtropfverhalten eines Dampfmediums an 30 der Außenoberfläche des Wärmetauscherrohrs die Oberflächenspannung des Rohrwerkstoffs von gravierender Bedeutung ist. Außerdem geht die Erfindung von der Überlegung aus, dass die Belagbildung auf der Innenoberfläche eines Wärmetauscherrohrs in gravierendem Maß von den Hafteigenschaften der Oberfläche 35 abhängt. Im Unterschied zu bisher üblichen Maßnahmen, die entweder eine regelmäßige Reinigung der Oberflächen oder Zusätze im Dampf/Kühlmedium vorsehen, hat die Erfindung er-

kannt, dass es möglich ist, einerseits zur verbesserten Ausgestaltung der Oberflächenspannung einer Außenoberfläche, andererseits zur verbesserten Ausgestaltung der Hafteigenschaften einer Innenoberfläche eines Wärmetauscherrohres im Hinblick auf die oben erläuterten Anforderungen, möglich ist, die Außenoberfläche mit einer Adhäsion des Dampfmediums an der Außenoberfläche verringern den ersten Schicht zu versehen und/oder die Innenoberfläche mit einer Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche verringern den zweiten Schicht zu versehen. Dadurch verringern sich die bisher üblichen aufwändigen Reinigungsmaßnahmen auf der Innenseite eines Wärmetauscherrohres und Maßnahmen betreffend Zusätze im Kühlmedium. Auf der Außenseite eines Wärmetauscherrohres war eine Reinigung nachteiligerweise bisher nicht üblich. Solche mit Einschränkungen versehenen Maßnahmen wurden bisher dennoch bevorzugt, da es bisher nicht möglich war, Wärmetauscherrohre obiger Art zur Verfügung zu stellen und insbesondere in einem Wärmetauscher vorzusehen. Ein Hauptgrund liegt unter anderem darin, dass die Rohre nach ihrer Fabrikation nur mit hohem Aufwand beschichtet werden können. Außerdem lassen sich nach der Herstellung der Rohre Innenbeschichtungen praktisch nicht mehr durchführen, da die Rohre eine Länge von in der Regel 10 m oder mehr besitzen. In einem Wärmetauscher obiger Art für ein Kraftwerk sind in der Regel Hunderte von Kilometern von Wärmetauscherrohren verlegt. Für ein Kernkraftwerk kann ein Wärmetauscher mehr als 1000 km verlegte Wärmetauscherrohre aufweisen.

Unter einer Schicht im obigen Sinne ist neben einer Beschichtung der Grundoberfläche, also der Außenoberfläche und/oder der Innenoberfläche des Wärmetauscherrohres auch eine mit der beanspruchten Funktionalität versehene Oberflächenbehandlung der Oberfläche eines Wärmetauscherrohres zu verstehen. Beispielsweise könnte die Oberfläche eines Wärmetauscherrohres durch geeignete Maßnahmen geglättet oder poliert werden. Als wesentlich effektiver im Sinne obiger Erfindung erweisen sich

jedoch Beschichtungsmaßnahmen, die im Weiteren erläutert sind.

Vorteilhafte Weiterbildung sind den Unteransprüchen zu ent-
5 nehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an,
ein Wärmetauscherrohr hinsichtlich seiner Oberflächengestal-
tung zu realisieren.

Es ist zweckmäßig eine Schicht als Beschichtung auszuführen.
10 Besonders vorteilhaft ist die erste Schicht und/oder die
zweite Schicht aus einer Anzahl von Unterschichten gebildet.
Dabei können Unterschichten beispielsweise als Haftvermitt-
lerschichten dienen. Um eine möglichst gute Haftung der die
Adhäsion eines Fluids in Form von Dampf/Kühlmedium verring-
15 gernden Schicht zu verbessern. Außerdem lassen sich eine Rei-
he von Coating-Maßnahmen hinsichtlich der Glättung oder Ver-
siegelung einer Oberfläche und/oder der Adhäsion verringern-
den Schicht vorsehen.

20 Als besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, dass im Falle
einer beidflächigen Beschichtung des Wärmetauscherrohrs,
d. h. einer Beschichtung der Außenoberfläche und einer Be-
schichtung der Innenoberfläche die erste Schicht unterschied-
lich zur zweiten Schicht ausgebildet ist. Vorteilhaft ist da-
25 zu die erste Schicht als eine die Oberflächenspannung des
Rohrwerkstoffs auf der Außenoberfläche verringende Schicht
ausgestaltet. Vorteilhaft ist dabei eine zweite Schicht als
eine die Belagbildung auf der Innenoberfläche des Rohrwerk-
stoffes verringende Schicht ausgestaltet, also zur Verringe-
30 rung der Hafteigenschaften der Innenoberfläche eines Wärme-
tauscherrohrs ausgelegt. Im Rahmen der Weiterbildung ist er-
kannt worden, dass die erste, dampfseitige Schicht aufgrund
ihrer Beaufschlagung mit Dampfmedium an der Außenseite des
Wärmetauscherrohrs anderen Anforderungen unterworfen ist,
35 als die zweite, kühlmediumsseitige Schicht, die an der Innen-
seite des Wärmetauscherrohrs mit Kühlmedium beaufschlagt
wird. Die erste und die zweite Schicht lassen sich also hin-

sichtlich ihrer Anforderungen auf unterschiedliche Weise optimieren.

5 Vorteilhaft ist die erste Schicht also als eine die Oberflächenspannung der Außenoberfläche vermindende Schicht ausgestaltet. Dies vermindert vorteilhaft die Tropfenausbildung und das Abtropfverhalten des Dampfmediums bei einer Kondensation desselben.

10 Weiter erweist sich eine Antifoulingschicht als vorteilhaft. Solche Schichten reduzieren die Belagbildung und das Belagwachstum organischer Substanzen auf ein zu vernachlässigendes Maß. Ebenso kann eine toxisch wirkende Schicht auf die Innenoberfläche aufgetragen werden.

15 Insbesondere kann eine solche Schicht als Kupfer-Schicht ausgestaltet sein.

20 Die Erfindung führt zur Lösung der Aufgabe hinsichtlich des Wärmetauschers auf einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art, bei dem ein Wärmetauscherrohr erfindungsgemäß auf eine oben erläuterte Art ausgelegt ist.

25 Als ganz besonders zweckmäßig hat es sich erwiesen, dass das Wärmetauscherrohr als ein längsnahtgeschweißtes Wärmetauscherrohr ausgebildet ist. Das heißt, bei dem Wärmetauscherrohr verläuft eine Schweißnaht längs der länglichen Ausdehnung des Rohres und es ist im eingebauten Zustand des Rohres an der oberen Seite des Rohrquerschnitts angeordnet.

30 Es hat sich nämlich gezeigt, dass eine gemäß dem vorgeschlagenen Konzept ausgebildete Schicht, insbesondere Beschichtung, eines Wärmetauscherrohres vorteilhaft bereits bei Breit- oder Schmalbändern angebracht wird, aus denen Wärmetauscherrohre üblicherweise hergestellt werden. Breit- oder

35 Schmalbänder sind bandförmige Metallplatten der Wandstärke eines Wärmetauscherrohres, die anschließend zu einem entlang einer Längsnaht geschlitzten Schlitzrohr gerundet werden.

Dieses Schlitzrohr wird dann entlang der Längsnahrt mit einer Schweißnaht zur Erstellung des Wärmetauscherrohres versehen. Da die gemäß dem Konzept der Erfindung vorgesehene Schicht, insbesondere Beschichtung, möglicherweise eine Beeinträchtigung des Schweißprozesses bzw. der Qualität der Schweißnaht mit sich bringen kann, kann die Schicht vor dem Schweißprozess im Bereich der Schweißnaht lokal wieder entfernt werden. Durch ein Entfernen der Schicht im Bereich der Schweißnaht wird der oben erläuterte Effekt der Schicht nur zu einem un-10 wesentlichen Teil beeinträchtigt, so dass gemäß dem Konzept der Erfindung immer noch ca. 90 % bis 95 % der oben erläuterten gewünschten Effekte erzielt werden.

15 Vorteilhaft wird die Schicht unmittelbar vor dem Schweißprozess und noch im Einformprozess des Bandes zum Schlitzrohr im Bereich des Schlitzes / der Schweißnaht entfernt.

20 Zweckmäßigerweise wird eine Beschichtung im lokalen Bereich der Schweißnaht durch eine örtlich lokale Maskierung des Schweißnahtbereichs während des Beschichtungsprozesses verhindert. Alternativ oder zusätzlich kann der Schweißnahtbereich beschliffen werden, so dass im Rahmen eines solchen Schleifprozesses eine bereits vorhandene Schicht, insbesondere Beschichtung, wieder entfernt wird.

25 Durch einen anschließenden Einbau eines Wärmetauscherrohres, bei dem die Schweißnaht längs der länglichen Ausdehnung des Rohres an der oberen Seite des Rohrquerschnitts angeordnet ist, also in einer Zwölf-Uhr-Lage, wird erreicht, dass die in 30 einem solchen Fall nicht mit einer Schicht versehene Schweißnaht weniger durch Belagbildung beansprucht ist als die der Schweißnaht gegenüber liegende Seite und die übrigen Bereiche eines Wärmetauscherrohres. Durch diese vorteilhafte Maßnahme wird also erreicht, dass der Schweißprozess, der ein Schlitzrohr zum Wärmetauscherrohr fertig stellt, zum Einen nicht 35 durch eine Schicht gemäß dem vorgeschlagenen Konzept beeinträchtigt wird, und zum Anderen dennoch ein besonders hoher

Anteil der oben erläuterten gewünschten Effekte, vorteilhaft in einem Bereich oberhalb von 95 Prozent, erreicht wird.

Die Aufgabe hinsichtlich einer Verwendung betreffend das Wärmetauscherrohr wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Verwendung eines eine Adhäsion eines Fluids an einer Oberfläche verringernden Schichtmaterials für eine Außenoberfläche an einer Außenseite eines Wärmetauscherrohres zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium und für eine Innenoberfläche an einer Innenseite des Wärmetauscherrohres zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium.

Insbesondere ist die Außenoberfläche mit einer eine Adhäsion des Dampfmediums an der Außenoberfläche verringende erste Schicht versehen ist und/oder die Innenoberfläche ist mit einer eine Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche verringernden zweiten Schicht versehen.

Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, dass ein auf Polytetrafluorethylen (PTFE) basierendes Material als Schichtmaterial verwendet wird. Dazu kann vorteilhaft ein Material verwendet werden, das PTFE in Form von Teflon enthält.

Weiter hat sich erwiesen, dass ein auf einem Kohlenstoffsystem basierendes Material als Schichtmaterial vorteilhaft ist. Insbesondere hat sich ein gemäß einem Diamond-like-System (DLC-System) aufgebautes Material als besonders vorteilhaft erwiesen.

Weiter hat sich ein, auf einem organischen Silikatnetzwerk basierendes Material zur Verwendung als Schichtmaterial als besonders vorteilhaft erwiesen. Solche organische Silikatnetzwerke lassen sich vorteilhaft als Außenoberfläche bestehend aus Nanopartikeln ausbilden, welche die Antihafteigenschaften einer Oberfläche, insbesondere einer Innenoberfläche des Wärmetauscherrohres maßgeblich verringern. Ganz ähnlich

erweist sich eine DLC-System-Oberfläche auf einer Innenoberfläche des Wärmetauscherrohres als besonders vorteilhaft.

Ein auf einem Polytetrafluorethylen basierendes Schichtmaterial kann besonders vorteilhaft auf einer Außenoberfläche eines Wärmetauscherrohres verwendet werden.

Die Verwendung aller genannten Schichtmaterialien für ein Wärmetauscherrohr gemäß dem oben erläuterten Konzept lässt sich gemäß der Erkenntnis der Erfindung auf überraschende Weise vorteilhaft verwirklichen, denn nach bisher üblichen Maßnahmen ließen sich Schichten der oben genannten Art auf Wärmetauscherrohren gar nicht realisieren und konnten deshalb für einen Fachmann nicht in Betracht kommen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Im Einzelnen zeigt die Zeichnung in:

FIG 1 den Querschnitt eines Wärmetauscherrohres im eingebauten Zustand gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform;

FIG 2 eine schematische Darstellung eines Wärmetauschers gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform mit einer Kühlmediumführung und einer Dampfmediumführung.

FIG 1 zeigt ein Wärmetauscherrohr 1 im eingebauten Zustand bei einem Wärmetauscher, wie er schematisch in FIG 2 gezeigt ist. Die hier gezeigte besonders bevorzugte Ausführungsform des Wärmetauscherrohres 1 im eingebauten Zustand sieht eine Adhäsion eines Fluids an einer Oberfläche 3, 5 des Wärmetau-

scherrohrs 1 verringende Schicht 7, 9 vor. Das Wärmetauscherrohr 1 weist eine dampfseitige Außenoberfläche 3 an seiner Außenseite 4 zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium 25 auf und eine kühlmediumseitige Innenoberfläche 5 an seiner 5 Innenseite 6 zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium 27 auf. Die Außenoberfläche 3 ist mit einer eine Adhäsion des Dampfmediums an der Außenoberfläche 3 verringernden ersten Schicht 7 versehen. Die Innenoberfläche 5 ist mit einer eine Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche 5 verringernden zweiten Schicht 9 versehen.

Die erste, dampfseitige Schicht 7 ist vorliegend aus einem Schichtmaterial gefertigt, das ein auf einem PTFE (Polytetrafluorethylen) basierendes Material ist. Vorliegend wird ein 15 Gemisch aus Teflon und anderen Komponenten bevorzugt. Die zweite, kühlmediumseitige Schicht 9 ist vorliegend ein auf einem organischen Silikatnetzwerk basierendes Material. Dieses Material wurde vorliegend zur Bildung von Nanopartikeln nach einem so genannten Sol-Gel-Prozess hergestellt und weist 20 damit eine im Nanometerbereich strukturierte Oberfläche auf. Es hat sich gezeigt, dass diese Art der Beschichtung mit einer zweiten Schicht 9 auf einer Innenoberfläche 5 besonders vorteilhaft die Hafteigenschaften eines Kühlmediums und damit die Ablagerung und Ansammlung von organischem und anorganischem Material auf der Innenoberfläche 5 des Wärmetauscherrohres 1 verhindert. Eine erste Schicht 7 auf einer Außenoberfläche 3 des Wärmetauscherrohres 1 auf Polytetrafluorethylen-Basis weist eine besonders geringe Oberflächenspannung auf und verringert damit die Tropfenausbildung an der 25 Oberfläche und soweit Tropfen gebildet werden, das Abtropfverhalten wird derart verändert, dass sich keinerlei Kondensationsfilme auf der Außenoberfläche 3 des Wärmetauscherrohres 1 bilden können.

30 Das in dieser Ausführungsform gezeigte Wärmetauscherrohr 1 ist vorteilhaft aus einem Schmalband hergestellt, das bereits als Solches auf seiner der Innenoberfläche 5 zugeordneten

Fläche mit einem organischen Silikatnetzwerk der Schicht 9 zur Bildung einer Innenseite 6 versehen wurde und auf einer der Außenoberfläche 3 zugeordneten Fläche mit einem auf Polytetrafluorethylen basierenden Material zur Bildung einer Außenseite 4 versehen wurde. Im Rahmen des weiteren Herstellungsprozesses wurde das Schmalband im Bereich 11, also an seinen Rändern, die später im Bereich 11 der Schweißnaht 13 liegen würden, bereits beim Beschichtungsprozess zur Bildung der Schichten 9, 7 maskiert und bei dieser Ausführungsform 5 anschließend angeschliffen, so dass der Bereich 11 der Schweißnaht 13 beschichtungsfrei blieb. Der Anschleifschritt kann im Rahmen einer Abwandlung auch entfallen. Nach der Ver- 10 rundung des Schmalbandes zum Schlitzrohr im weiteren Herstellungs- schritt konnte die Schweißnaht 13 am Schlitzrohr zur 15 Fertigstellung des Wärmetauscherrohres angebracht werden, ohne dabei nachteilige Auswirkungen einer Beschichtung 9, 7 auf den Schweißprozess in Kauf nehmen zu müssen.

Im eingebauten Zustand wird das Wärmetauscherrohr 1 in einem 20 Wärmetauscher 17 in der in FIG 1 gezeigten Zwölf-Uhr-Lage eingebaut, d. h. die Schweißnaht 13 befindet sich an der oberen Seite 15 des Rohrquerschnitts.

Im Rahmen einer Abwandlung kann ein Wärmetauscherrohr, im We- 25 sentlichen mit dem gleichen oben erläuterten Herstellungsver- fahren, lediglich im Bereich seiner Drei-Uhr-Lage bis Neun- Uhr-Lage beschichtet werden. Es hat sich nämlich gezeigt, dass insbesondere der Bereich um die Sechs-Uhr-Lage bei einem Wärmetauscherrohr besonders korrosions- und belaggefährlich 30 ist. Insbesondere verbleiben oftmals, z. B. vor allem bei ei- ner Entleerung des Wärmetauscherrohres, Schwebstoffe in dem Bereich der Sechs-Uhr-Lage auf der Innenseite des Wärmetau- scherrohres. Wenigstens der Bereich um die Sechs-Uhr-Lage, z. B. ein 45°-Winkel-Bereich, ein 90°-Winkel-Bereich, vor- 35 teilhaft ein 120°-Winkel-Bereich und insbesondere ein 180°- Winkel-Bereich oder ein jeweils größerer Winkel-Bereich, ist im Rahmen der Abwandlung mit einer Schicht versehen.

FIG 2 zeigt schematisch einen Wärmetauscher 17 mit einer Kühlmediumführung 19 und einer Dampfmediumführung 21. Die Kühlmediumführung 19 weist zur Führung des Kühlmediums 27 eine Vielzahl von in FIG 1 näher erläuterten Wärmetauscherrohren 23 auf, die in der FIG 2 lediglich schematisch gezeigt sind. Das Kühlmedium 27 wird dabei an der Innenseite 6 der Wärmetauscherrohre 23 geführt. Die Dampfführung 21 sieht die Beaufschlagung der Außenseite 4 der Wärmetauscherrohre 23 mit einem Dampfmedium 25 vor.

Um eine, den Wärmeübergang bei Wärmetauscherrohren 1, 23 behindernde Filmbildung zu vermeiden, ist bei einem Wärmetauscherrohr 1, 23 mit einer auf einer Außenoberfläche 3 liegenden Außenseite 4 zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium und einer auf einer Innenoberfläche 5 liegenden Innenseite 6 zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium gemäß dem vorgeschlagenen Konzept vorgesehen, dass die Außenoberfläche 3 mit einer eine Adhäsion des Dampfes an der Außenoberfläche 3 verringernden 20 ersten Schicht 7 versehen ist und/oder die Innenoberfläche mit einer ein Adhäsion des Kühlmediums an der Innenoberfläche 5 verringernden zweiten Schicht 9 versehen ist. Das Konzept führt auf einen Wärmetauscher 17 und eine Verwendung.

Patentansprüche

1. Wärmetauscherrohr (1) mit einer auf einer Außenoberfläche (3) liegenden Außenseite (4) zur Beaufschlagung mit einem Dampfmedium (25) und einer auf einer Innenoberfläche (5) liegenden Innenseite (6) zur Beaufschlagung mit einem Kühlmedium (27),
5 wobei die Außenoberfläche (3) mit einer eine Adhäsion des Dampfmediums (25) an der Außenoberfläche (3) verringernden ersten Schicht (7) versehen ist, und/oder die Innenoberfläche (5) mit einer eine Adhäsion des Kühlmediums (27) an der Innenoberfläche (5) verringernden zweiten Schicht (9) versehen ist,
10 dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht (9) als eine die Belagbildung auf der Innenoberfläche (5) vermindernde Schicht ausgestaltet ist, wobei die zweite Schicht als Biozidschicht ausgestaltet ist.
15
- 20 2. Wärmetauscherrohr (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht (7) und/oder die zweite Schicht (9) durch eine Anzahl von Unterschichten gebildet ist.
- 25 3. Wärmetauscherrohr (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle einer beidflächigen Beschichtung (7, 9) des Wärmetauscherrohres (1) die erste Schicht (7) unterschiedlich zur zweiten Schicht (9) ausgebildet ist.
- 30 4. Wärmetauscherrohr (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht (7) als eine die Oberflächenspannung der Außenoberfläche (3) vermindernde Schicht ausgestaltet ist.

5. Wärmetauscher (17) mit einer Kühlmediumführung (19) und einer Dampfmediumführung (21), wobei
5 die Kühlmediumführung (19) eine Vielzahl von Wärmetauscherrohren (23) zur Führung von Kühlmedium (27) an der Innenseite (6) eines Wärmetauscherrohres (1, 23) aufweist, und
die Dampfmediumführung (21) zur Beaufschlagung einer Außen-
10 seite (4) eines Wärmetauscherrohres (1, 23) mit Dampf-
medium (25) ausgelegt ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Wärmetauscherrohr (1, 23) nach einem der vorhergehen-
den Ansprüche ausgebildet ist.

15

6. Wärmetauscher nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Wärmetauscherrohr (1, 23) als ein längsnahtgeschweiß-
20 tes Wärmetauscherrohr (1) ausgebildet ist, bei dem eine Schweißnaht (13) längs der länglichen Ausdehnung des Wärmetauscherrohres (1, 23) verläuft und im eingebauten Zu-
stand des Wärmetauscherrohres (1, 23) an der oberen Seite (15) des Rohrquerschnitts angeordnet ist.

25

7. Verwendung eines einer Adhäsion eines Fluids an einer Oberfläche verringernden Schichtmaterials für eine Außen-
oberfläche (3) an einer Außen-
30 seite (4) eines Wärme-
tauscherrohres (1, 23) zur Beaufschlagung mit einem Dampf-
medium (25) und für eine Innenoberfläche (5) an einer In-
nenseite (6) des Wärmetauscherrohres (1, 23) zur Beauf-
schlagung mit einem Kühlmedium (27).

35

8. Verwendung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Außenoberfläche (3) mit einer eine Adhäsion des Dampf-
mediums (25) an der Außenoberfläche (3) verringernden er-
5 sten Schicht (7) versehen ist, und/oder die Innenober-
fläche (5) mit einer eine Adhäsion des Kühlmediums (27) an
der Innenoberfläche (5) verringernden zweiten Schicht (9)
versehen ist.

10

9. Verwendung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schichtmaterial ein auf PTFE (Polytetrafluorethylen)
basierendes Material ist.

15

10. Verwendung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Schichtmaterial ein auf einem Kohlenstoffsystem basie-
20 rendes Material ist.

11. Verwendung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 das Schichtmaterial ein auf einem organischen Silicatnetz-
werk basierendes Material ist.

30

FIG 1

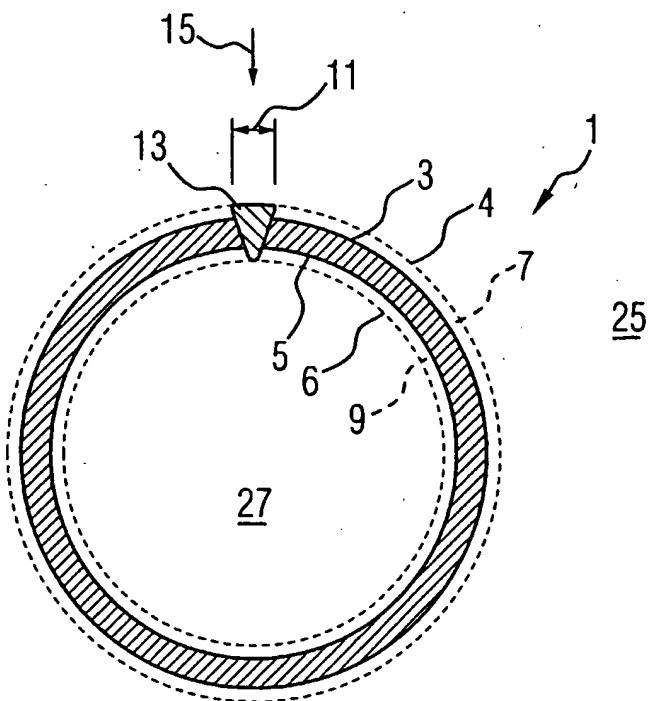


FIG 2

